Manuel d'utilisation

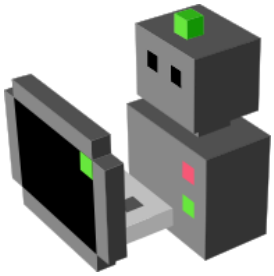
du simulateur robotique 3D

BLENDER/MORSE

Via l'IHM

Version 1.1

Rédacteur : Athmane AYOUNI



Descriptif :

Ce document décrit l'utilisation du simulateur robotique 3D BLENDER/MORSE à travers son interface utilisateur. Cette simulation utilise un modèle 3D d'un environnement dans lequel un robot modélisé sous Blender, dont le CAMELEON (base mobile seule), équipé de capteurs embarqués se déplace, tout en communiquant les données issues de ses capteurs.

Ce document s'accompagne d'un tutoriel video *tutoriel_video_simulateur.ogv* (à lire sur linux).

Cette vidéo se trouve dans le dossier Simulation_3D_cameleon/Tutoriel_simulateur/

Version Logiciels :

- Ubuntu 12.04 LTS
- Interface utilisateur : Bibliothèque C++ WxWidgets 2.8
- Blender 2.63
- MORSE 0.6 (**M**odular **O**pen **R**obots **S**imulator **E**ngine)
- ROS fuerte (**R**obot **O**perating **S**ystem)
- Python 3.2

Sommaire :

1. Lancement du simulateur……...……5
2. Paramètres de simulation……6
   2.1 Choix de l'environnement……..……..……..7
   2.2 Choix du robot……..……...….8
   2.3 Propriétés de la scène……..……..……9
   2.4 Choix des capteurs embarqués……..……..10
   2.5 Propriétés des capteurs……..…..11
   2.6 Sauvegarder la configuration……..……12
   2.7 Ouvrir une configuration……..…..……13
3. Démarrer la simulation……..……..…..……14
4. Visualisation des données……..……..……15
5. Options……..……..…..…18
   5.1 Modules de Simulation……...……..…....18
   5.2 Enregistrement……21
   5.3 Rejouer une séquence……..……..…...21
   5.4 Pilotage depuis un poste de télé-opération (Tablette)…….....…..24

Table des figures :

Figure 1 : Ouverture du terminal Konsole……5
Figure 2 : IHM du simulateur au démarrage……6
Figure 3 : Configuration au démarrage……6
Figure 4 : Parcourir le dossier « environnement »……7
Figure 5 : Fenêtre de sélection d'environnement Blender……7
Figure 6 : Parcourir le dossier robot……8
Figure 7 : Fenêtre de sélection de robot Blender……8
Figure 8 : Etat de la configuration actuelle……8
Figure 9 : Propriétés de l'environnement et du robot……9
Figure 10 : Prévisualisation de la scène……9
Figure 11 : Choix des capteurs embarqués……10
Figure 12 : Propriétés des capteurs……11
Figure 13 : Prévisualisation du robot équipé……11
Figure 14 : Bouton de sauvegarde de configuration……12
Figure 15 : Boîte de dialogue d'enregistrement de configuration……12
Figure 16 : Bouton d'ouverture de configuration……13
Figure 17 : Boîte de dialogue de choix de configuration……13
Figure 18 : Etat de la configuration après chargement d'un fichier .conf……13
Figure 19 : Bouton Lancer la simulation……14
Figure 20 : Bouton Arrêter de la simulation……14
Figure 21 : Fenêtre Blender……14
Figure 22 : Affichage des données de simulation……15
Figure 23 : Valeurs issues de l'inclinomètre……16
Figure 24 : Valeurs issues du gyromètre……16
Figure 25 : Valeurs issues du gps……16
Figure 26 : Affichage des vues caméra……16
Figure 27 : Paramètres à choisir pour l'affichage des données télémètre……17
Figure 28 : Valeurs du télémètre et champ de vision du robot……17
Figure 29 : Boîte de dialogue de sélection de module de simulation……18
Figure 30 : Menu navigation ros_navigation……18
Figure 31 : Exemple d'un module SLAM : ROS Navigation……19
Figure 32 : Stopper la cartographie ROS Navigation……19
Figure 33 : Fenêtre Autonav……20
Figure 34 : Stopper la cartographie Autonav……20
Figure 35 : Sauvegarde d'une séquence de simulation……21
Figure 36 : Arrêt de sauvegarde d'une séquence de simulation……21
Figure 37 : Rejouer une séquence……21
Figure 38 : Sélection séquence enregistrement……22
Figure 39 : rxbag……22
Figure 40 : rxbag - type de visualisation……23
Figure 41 : rxbag – visualisation données capteurs……23

1. Lancement du simulateur

Avant toute manœuvre, assurez-vous d'avoir branché le joystick sinon un message d'erreur s'affichera en continu sur le terminal et le pilotage du Cameleon ne sera pas possible.

Le démarrage se fait en lançant l'exécutable via le terminal *Konsole* en se plaçant au préalable dans le répertoire où se trouve l'exécutable :

***Cliquer** sur Applications -> System Tools -> Konsole* (menu en haut à gauche, voir **figure 1**)

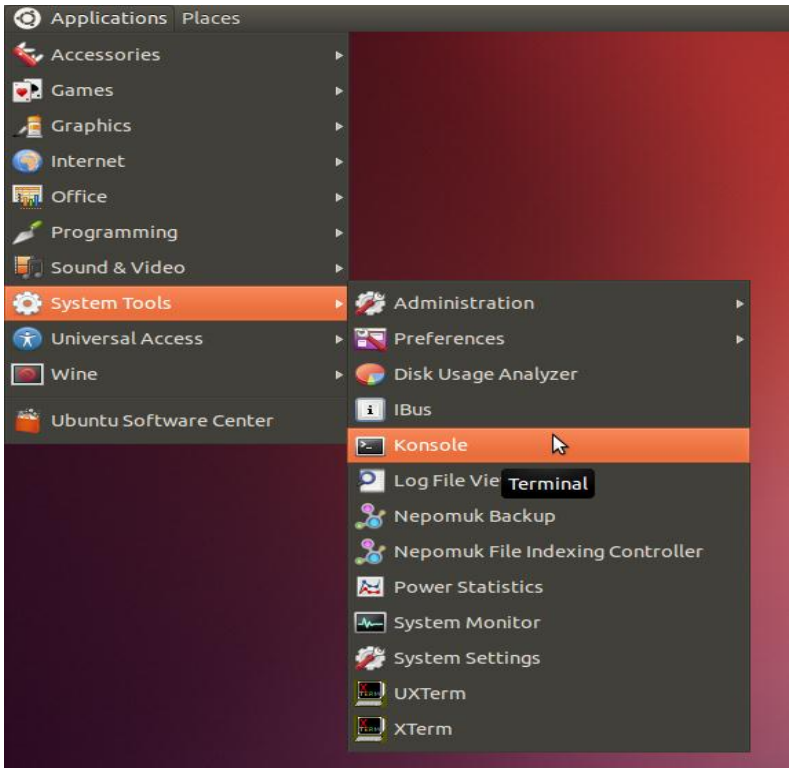
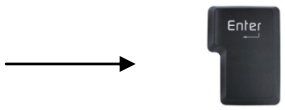


Figure 1: Ouverture du terminal Konsole

Une fois le terminal ouvert, Copier-Coller les commandes suivantes en validant par la touche Entrée après chaque commande.

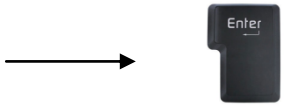
(Entrée dans le répertoire de travail)

```
cd Simulation_3D_cameleon
```



(Exécution de l'IHM)

```
./Simulateur_robotique_3D
```



L'IHM du simulateur apparaît (voir **figure 2**) :

Figure 2: IHM du simulateur au démarrage

A tout moment, vous pouvez quitter le simulateur en cliquant sur le bouton Quitter situé en haut à droite de l'IHM.

2. Paramètres de simulation

Au démarrage, la simulation est initialement configurée pour faire fonctionner le caméléon sans capteur embarqué dans l'environnement modélisant l'établissement d'ECA Saclay (voir **figure 3**). Mais il est possible de choisir son robot et son environnement parmi ceux disponibles.

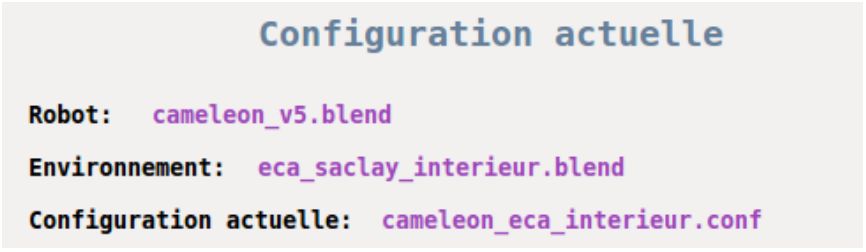


Figure 3: Configuration au démarrage

2.1 Choix de l'environnement

Cliquer sur le bouton **Parcourir...** en face de l'intitulé **Environnement :** (voir **figure 4**). Une fenêtre de sélection s'ouvre avec la liste des environnements Blender disponibles (voir **figure 5)**, en choisir un et cliquer sur **Open**.

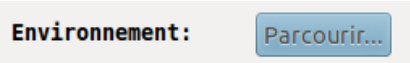


Figure 4: Parcourir le dossier "environnement"

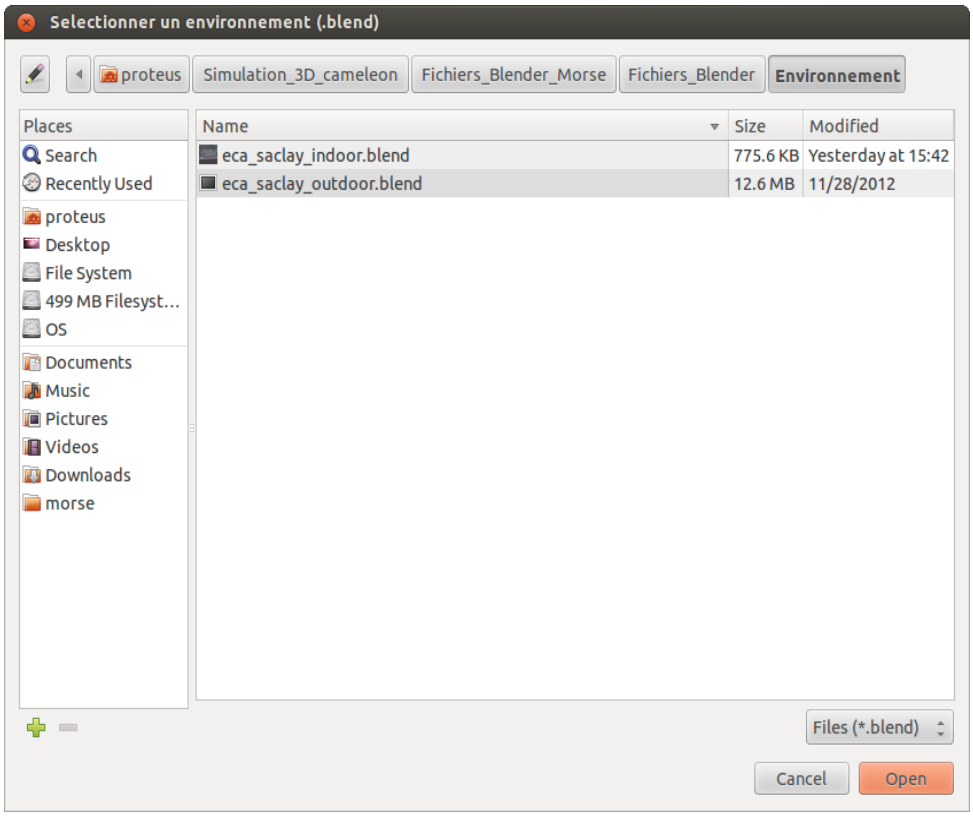


Figure 5: Fenêtre de sélection d'environnement blender

2.2 Choix du robot

Cliquer sur le bouton **Parcourir...** en face de l'intitulé **Robot :** (voir **figure 6**). Une fenêtre de sélection s'ouvre avec la liste des robots Blender disponibles (voir **figure 7**), en choisir un et cliquer sur **Open**.

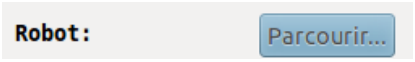


Figure 6: Parcourir le dossier robot

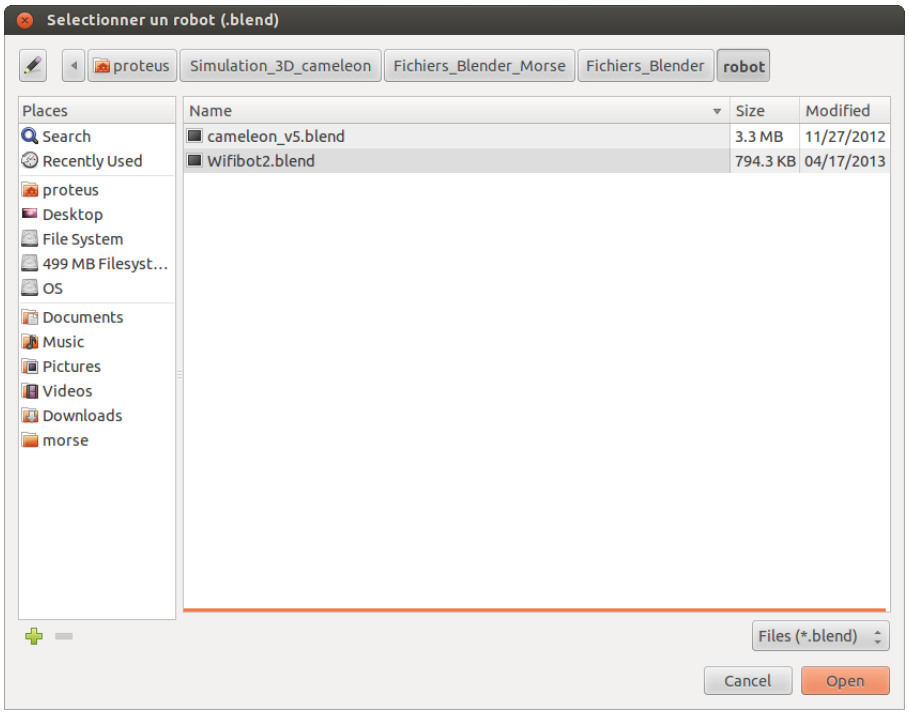


Figure 7: Fenêtre de sélection de robot Blender

Une fois la scène choisie, les noms des éléments s'affichent sur l'interface (voir **figure 8**):

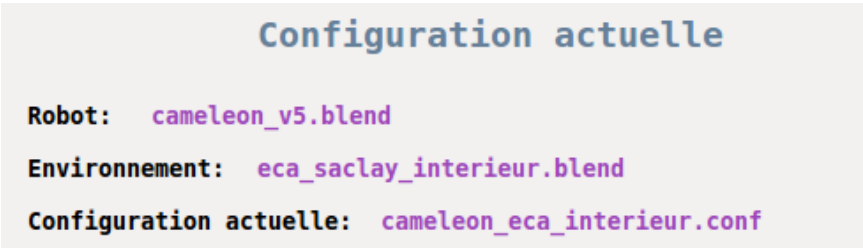


Figure 8: Etat de la configuration actuelle

2.3 Propriétés de la scène

Parmi les propriétés de la scène, il est possible de positionner et d'orienter la caméra (vue Blender) et le robot à l'état initial. Pour cela **cliquer** sur **Modifier les propriétés**, la modification des valeurs est désormais permise (voir **figure 9**).

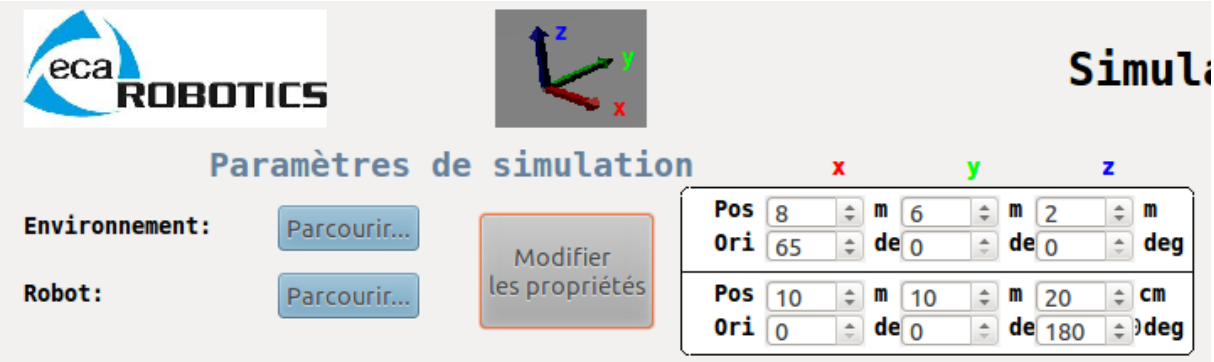


Figure 9: Propriétés de l'environnement et du robot

Un repère Blender tricolore (x,y,z) sert d'aide au positionnement. Une zone de prévisualisation de la scène permet de situer le robot sur l'environnement (voir **figure 10**).

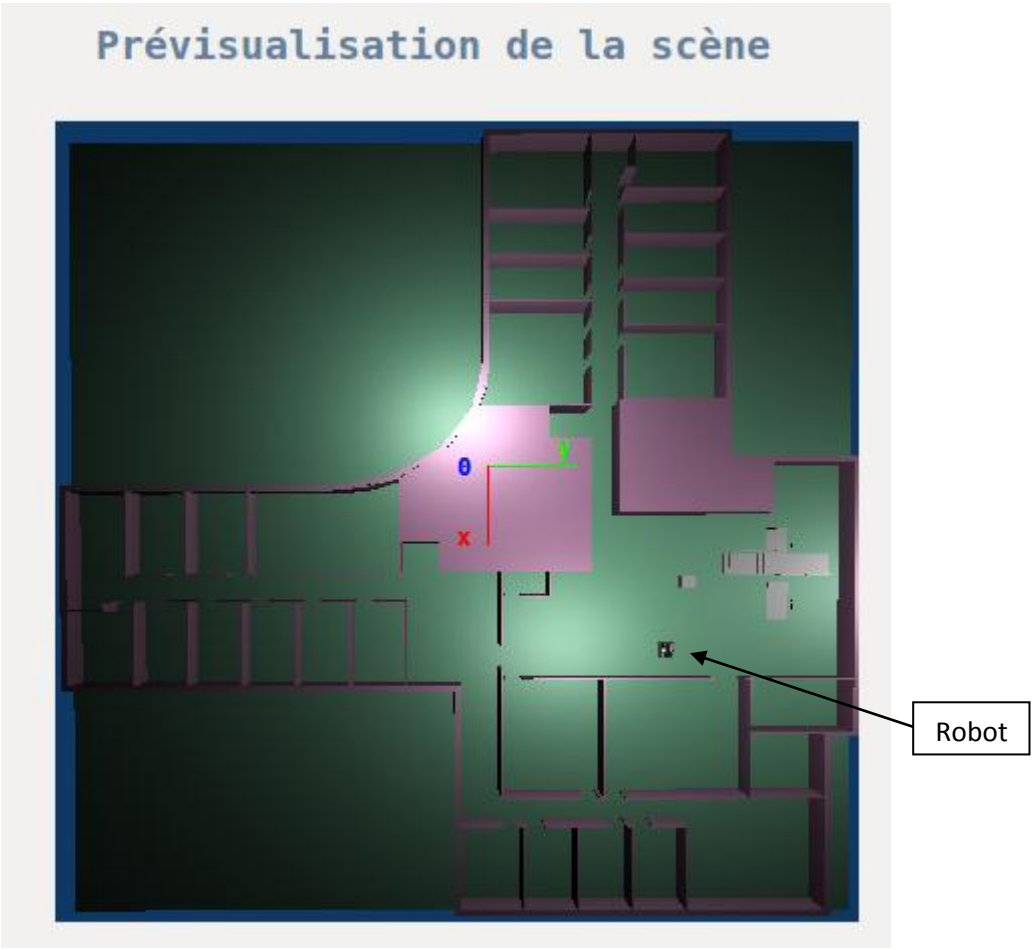


Figure 10: Prévisualisation de la scène

2.4 Choix des capteurs embarqués

Le robot peut être équipé de nombreux capteurs embarqués dont voici la liste ainsi que leurs types de données respectives.

Capteurs	Données visualisables
Inclinomètre	Orientations 3 axes : Cap, Roulis, Tangage
Télémètre	Distance sur une plage réglable
Caméra	
Gyromètre	Vitesses de rotation 3 axes
GPS	Position par rapport à l'origine de la scène

Pour les affecter au robot, il suffit de cocher la ou les cases situées en face des noms correspondants (voir **figure 11**).

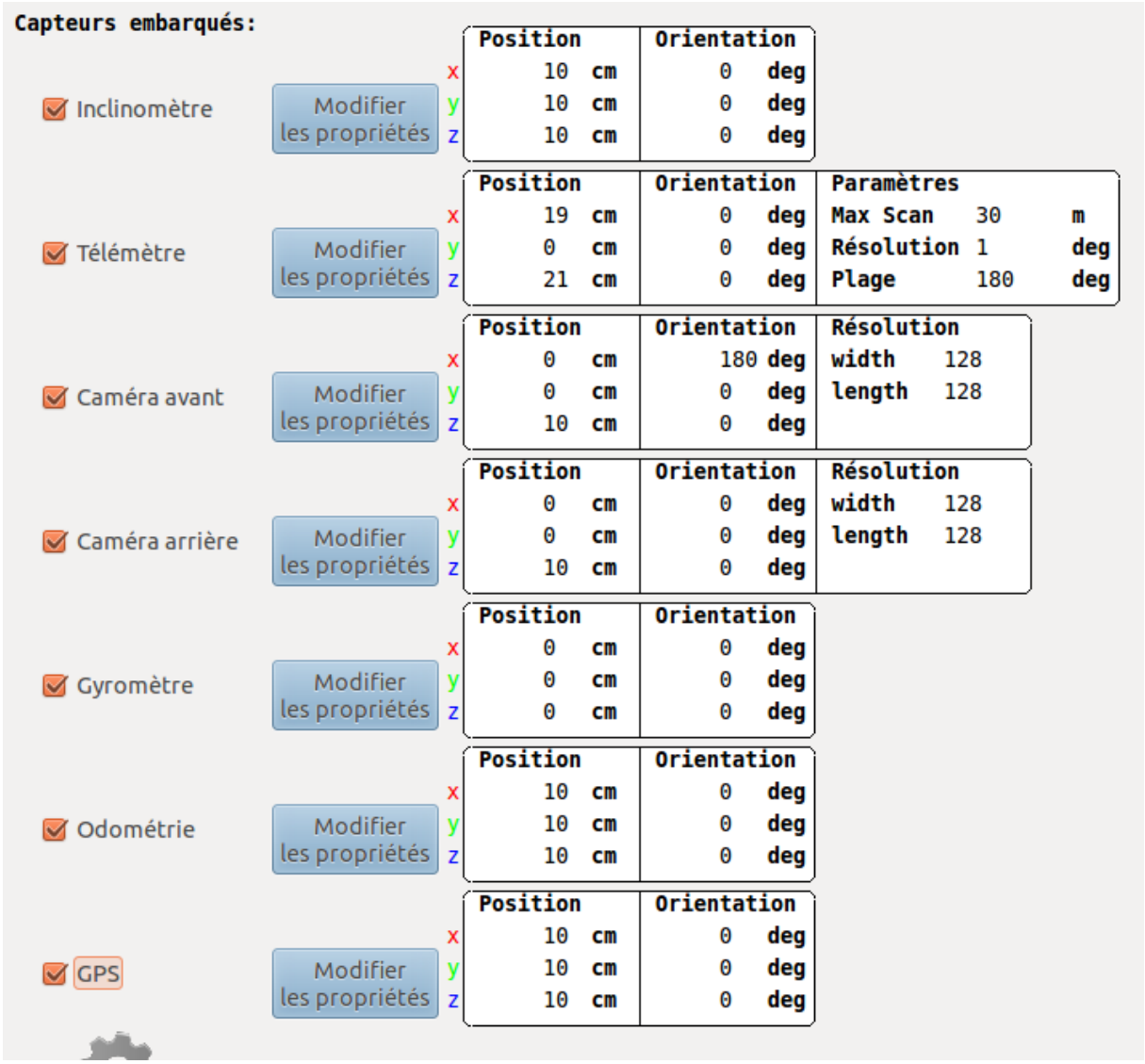


Figure 11: Choix des capteurs embarqués

2.5 Propriétés des capteurs

Il est possible de positionner et d'orienter les capteurs **par rapport au robot.** Pour cela, **cliquer** sur les boutons **Modifier les propriétés.** Toutes les valeurs deviennent modifiables (voir **figure 12**).

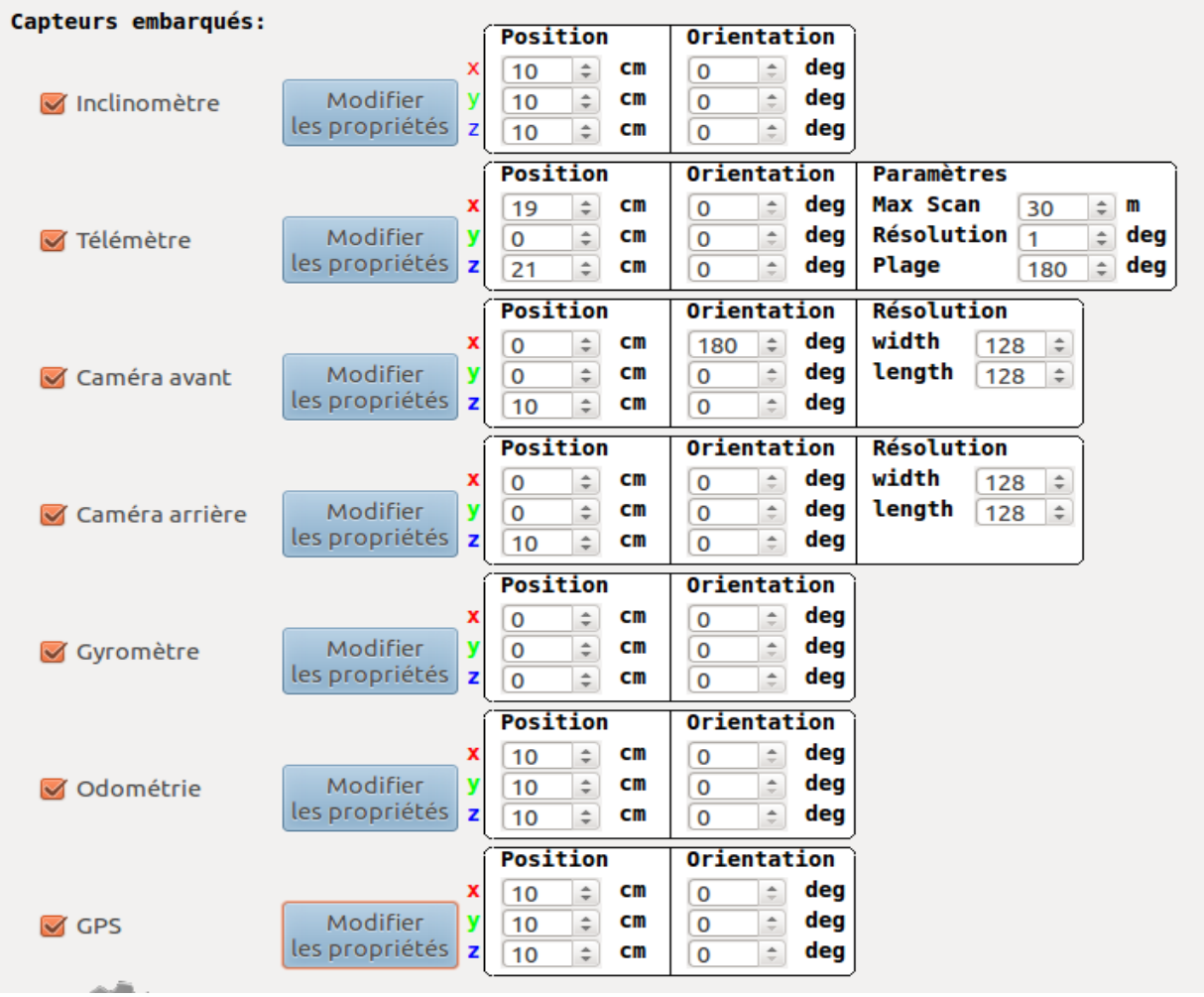


Figure 12: Propriétés des capteurs

Il est possible de prévisualiser le robot et ses équipements afin de faciliter le positionnement de ceux-ci (voir **figure 13**).

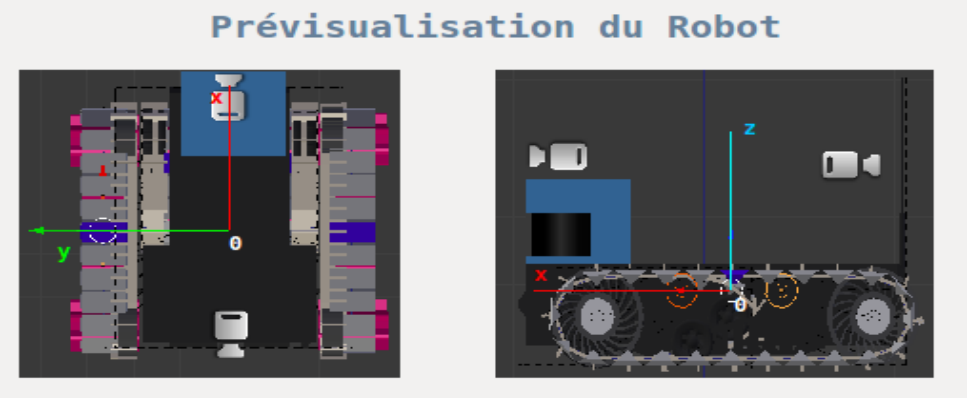


Figure 13: Prévisualisation du robot équipé

2.6 Sauvegarder la configuration

Une fois l'environnement, le robot, les capteurs embarqués choisis ainsi que les propriétés modifiées, il est possible de sauvegarder la configuration afin de recharger l'ensemble des paramètres lors d'une utilisation ultérieure. Ceci se fait à l'aide de fichiers de configuration.

Pour sauvegarder une configuration **cliquer** sur le bouton **Sauvegarder cette configuration** (voir **figure 14**)

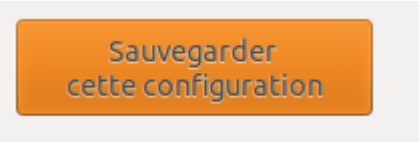


Figure 14: Bouton de sauvegarde de configuration

Une boîte de dialogue de sauvegarde s'ouvre (voir **figure 15**). Entrer un nom de fichier avec **l'extension .conf** puis cliquer sur **Save.**

IMPORTANT : NE PAS supprimer le fichier cameleon_eca_interieur.conf car il contient les données nécessaires à la configuration de démarrage.

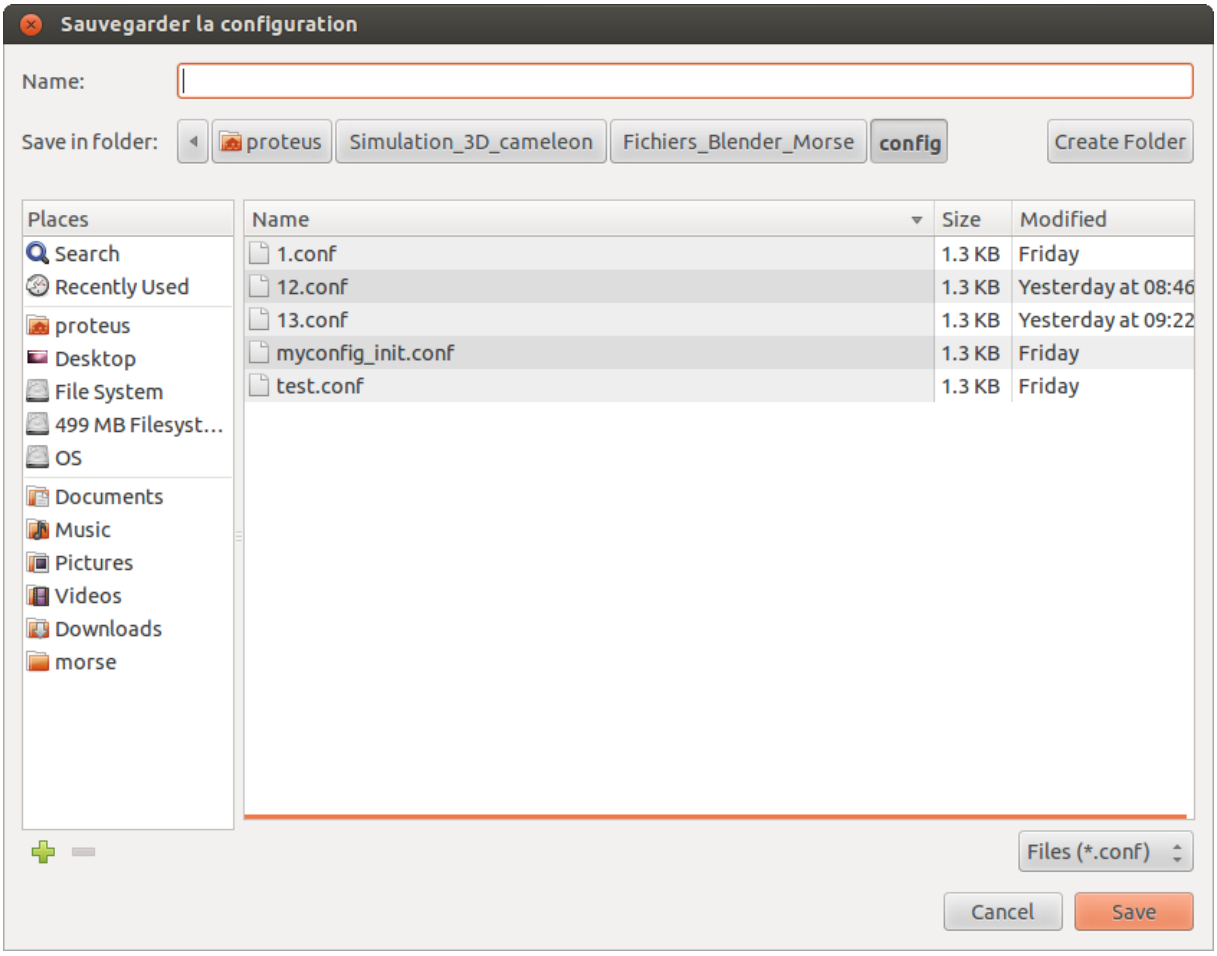


Figure 15: Boîte de dialogue d'enregistrement de configuration

2.7 Ouvrir une configuration

Si vous avez au préalable déjà enregistré une configuration de simulation, vous pouvez la recharger **en cliquant** sur le bouton **Ouvrir une configuration** (voir **figure 16**).

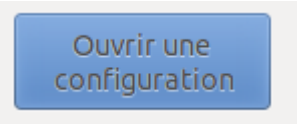


Figure 16: Bouton d'ouverture de configuration

Une boîte de dialogue de sélection de fichiers s'ouvre (voir **figure 17**), **Sélectionner** un fichier config et cliquer sur **Open** et votre configuration réapparaît.

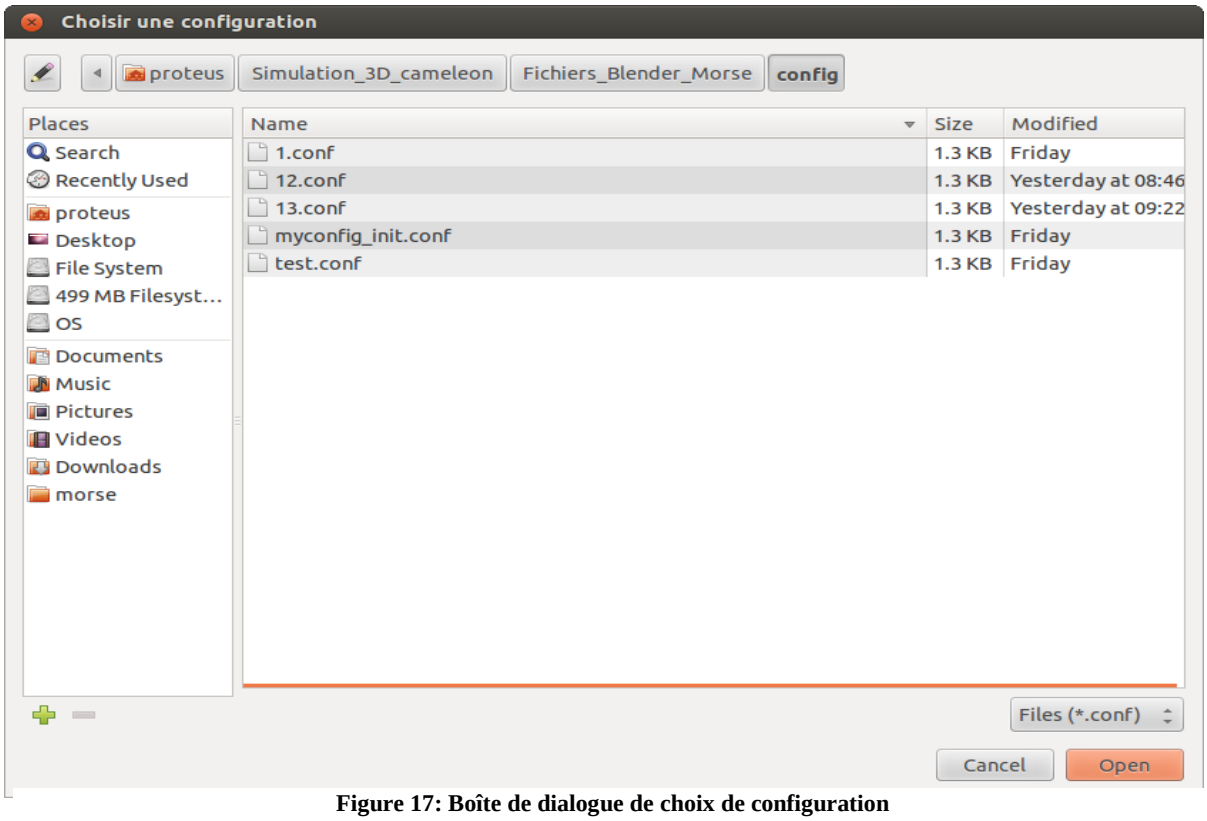


Figure 17: Boîte de dialogue de choix de configuration

Le nom de votre configuration apparait dans la zone « Configuration actuelle » (voir **figure 18**).

Figure 18: Etat de la configuration actuelle après chargement d'un fichier .conf

3. Démarrer la simulation

Une fois les différents paramètres choisis, vous pouvez démarrer la simulation en cliquant sur le bouton **Lancer la simulation** (voir **figure 19**). Ce même bouton servira pour arrêter la simulation (voir **figure 20**).

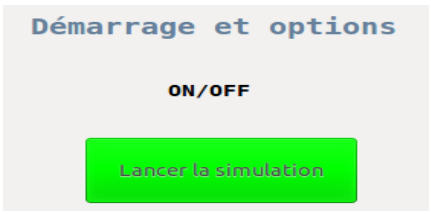


Figure 19: Bouton Lancer la simulation

Figure 20: Bouton Arrêter de la simulation

Un terminal et une fenêtre Blender s'ouvre simultanément (voir **figure 21**). Au bout de **5 secondes**, la simulation est lancée, voici un aperçu. Vous pouvez déplacer le robot à l'aide du joystick.

Figure 21: Fenêtre Blender

Ci-dessous, les raccourcis clavier permettant de déplacer la vue générale Blender :

Mouvement vue générale Blender	Raccourci
Orientation	Maintenir CTRL + déplacer souris
Déplacement vers l'avant	Maintenir CTRL+Z
Déplacement vers l'arrière	Maintenir CTRL+S
Déplacement vers la gauche	Maintenir CTRL+Q
Déplacement vers la droite	Maintenir CTRL+D

4. Visualisation des données

Remarque :

La modification de configuration du robot n'est pas possible lorsque la simulation est en marche.

L'ajout ou la suppression de capteurs doit se faire obligatoirement avant de lancer la simulation, donc pour toute modification de configuration, il faudra arrêter la simulation puis la relancer pour prendre en compte les modifications.

Lorsqu'on lance la simulation et qu'au moins un capteur a été sélectionné, le nom des capteurs choisis ainsi que des boutons verts **Afficher** apparaissent dans la partie **Données Simulation** (voir **figure 22**).

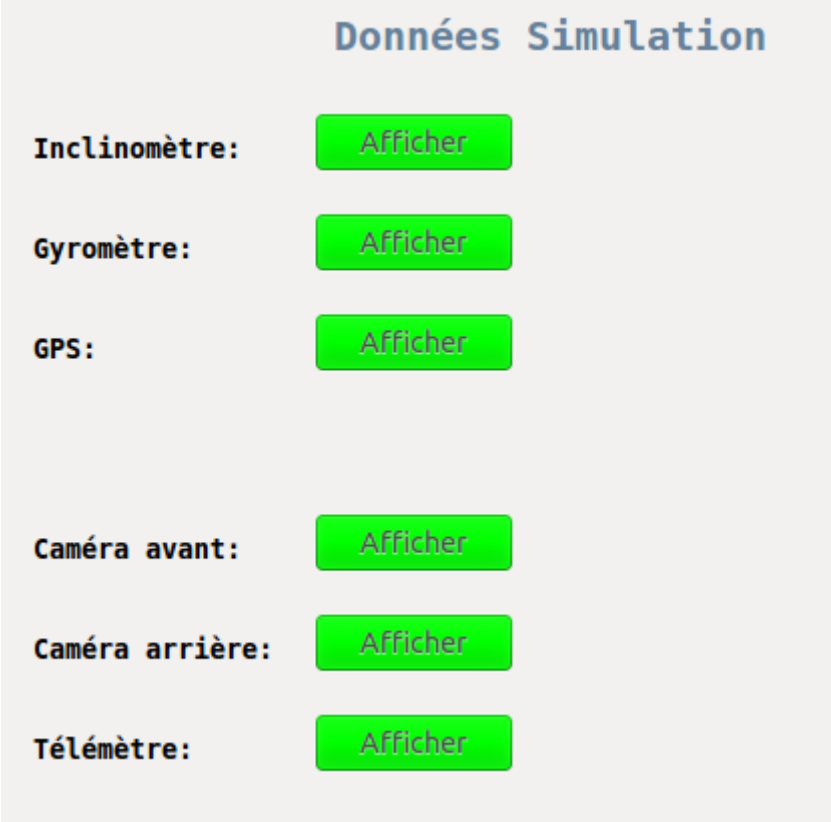


Figure 22: Affichage des données de simulation

Lorsqu'on clique sur **Afficher,** les valeurs de l'inclinomètre (voir **figure 23**), du gyromètre (voir **figure 24**), et du télémètre (voir **figure 28**) s'affichent en temps réel dans des fenêtres séparées. Pour les caméras, l'affichage se fait sur des fenêtres *Image Viewer* (voir **figure 26**). Les valeurs issues du GPS s'affichent eux directement sur l'interface (voir **figure 25**). Celles de l'odométrie ne sont pas destinées à être affichées car ses données MORSE sont similaires au valeurs GPS à l'offset près, c'est la raison pour laquelle il n'y a pas de bouton **Afficher**.

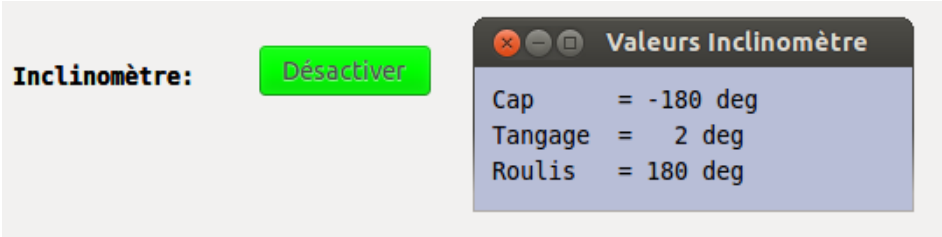


Figure 23: Valeurs issues de l'inclinomètre

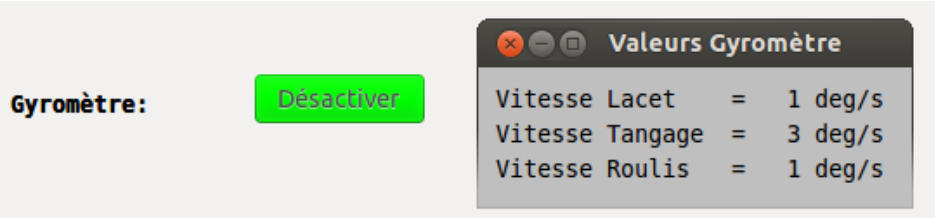


Figure 24: Valeurs issues du gyromètre

Figure 25: Valeurs issues du GPS

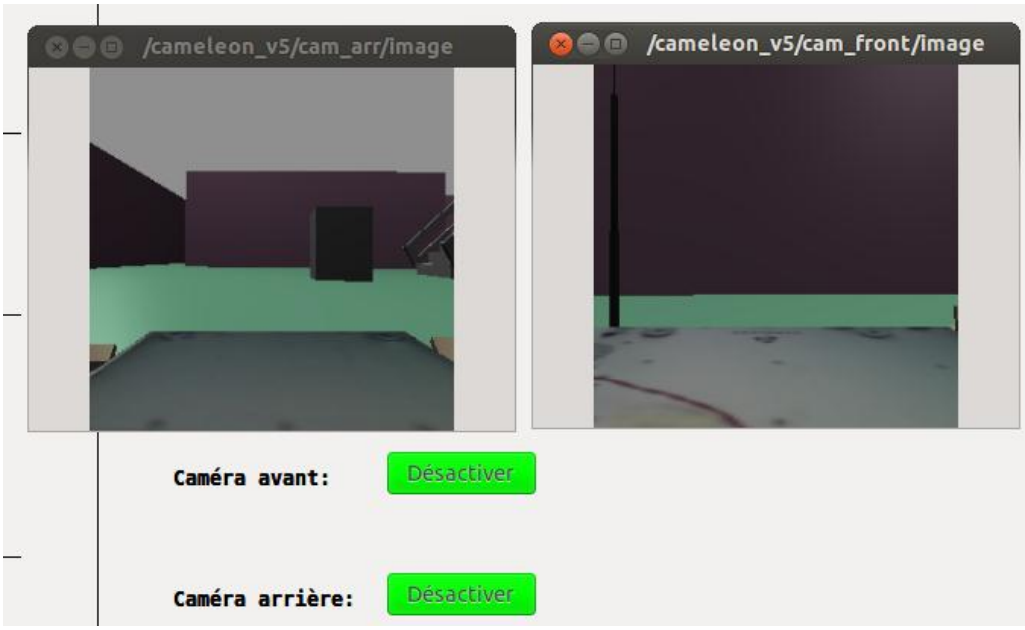


Figure 26: Affichage des vues caméra

Remarque : Vérifiez que vous avez bien sélectionné les paramètres suivants (voir **figure 27**) avant d'activer l'affichage des valeurs télémètre (ce module a été programmé pour fonctionner uniquement avec ces paramètres à cause de l'architecture ROS) :

Paramètres		
Max Scan	30	m
Résolution	1	deg
Plage	180	deg

Figure 27: Paramètres à choisir pour l'affichage des données télémètre

Concernant les valeurs du télémètre, la fenêtre permet de visualiser la valeur d'un faisceau en temps réel. Elle permet aussi d'observer le champ de scan du télémètre (voir **figure 28**).

Sélectionner une valeur du faisceau et **Cliquer** sur le bouton **Visualiser**.

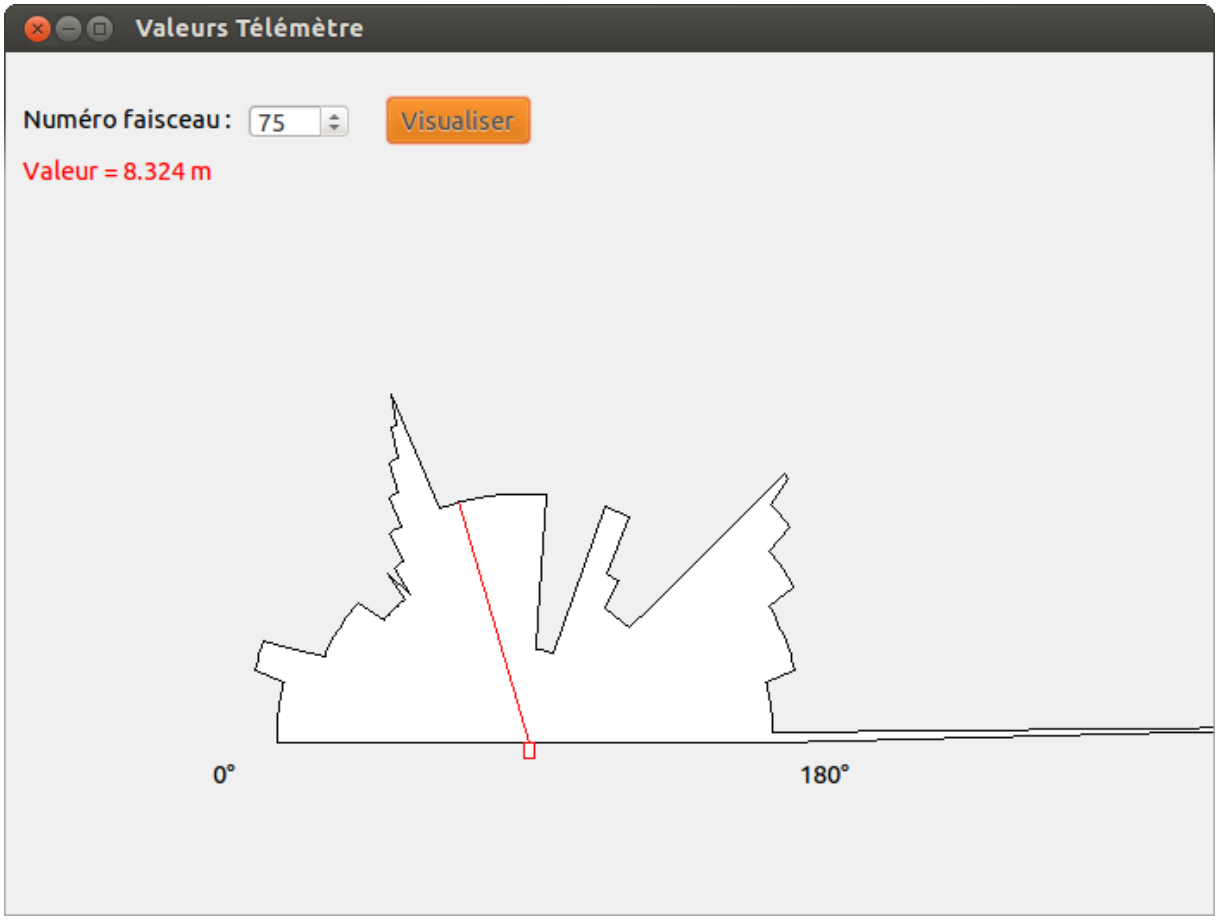


Figure 28: Valeurs du télémètre et champ de vision du robot

5. Options

L'interface utilisateur propose différentes options de simulation :

- L'exécution de modules de simulation (ex : modules SLAM)
- L'enregistrement des données de simulation, ainsi que la possibilité de les visualiser à nouveau
- Le pilotage du robot via un poste de télé-opération (Tablette)

5.1 Module de Simulation

Deux modules de simulation sont disponibles :

- Le module SLAM ROS Navigation
- Le module SLAM Autonav

IMPORTANT : Il faut au préalable avoir sélectionné l'inclinomètre, l'odométrie et le télémètre, ces capteurs sont indispensables pour ces modules.

❖ ROS Navigation

Cliquer sur le bouton **Choisir** dans la partie ***Module de Simulation*.** Une boite de dialogue s'ouvre, choisir *ros_navigation.sh*, cliquer sur **Open,** le nom du module s'affiche en dessous (voir **figure 29** et **30**).

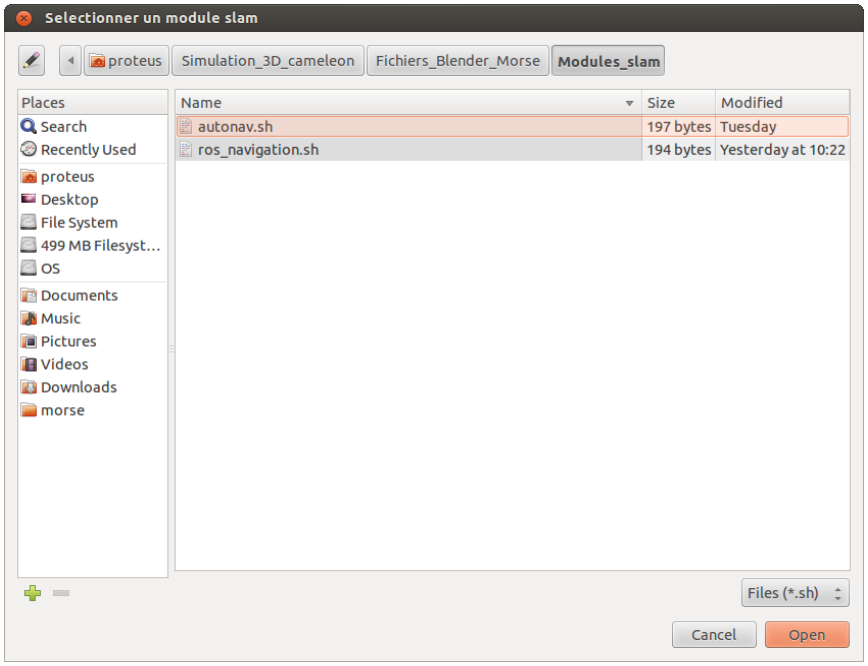


Figure 29: Boîte de dialogue de sélection de module de simulation

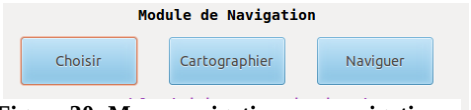


Figure 30: Menu navigation ros_navigation

Cliquer sur le bouton **Cartographier**. Une fenêtre Rviz s'ouvre (voir **figure 31**).

Il s'agit de la carte construite en temps réel par le robot. Déplacer le robot afin de cartographier la zone désirée.

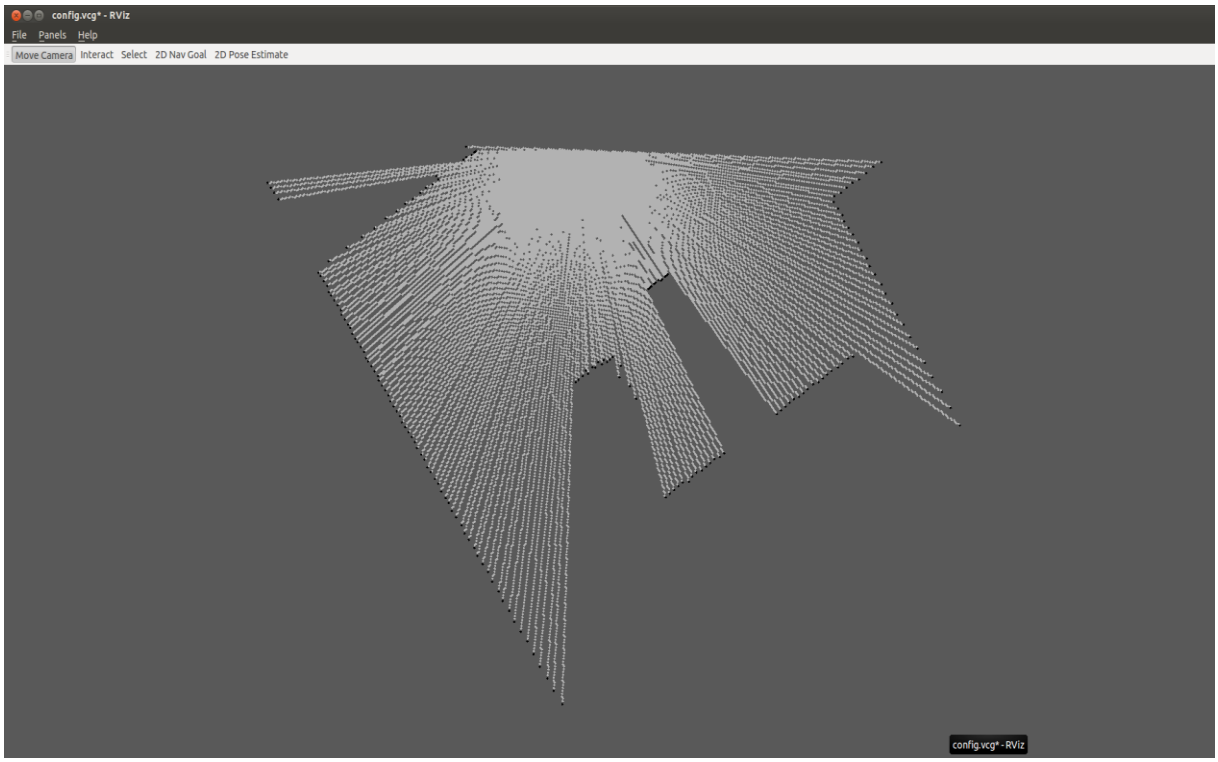


Figure 31: Exemple d'un module SLAM : ROS Navigation

Cliquer sur **Stopper la cartographie** pour arrêter (voir **figure 32**).

Figure 32: Stopper la cartographie ROS Navigation

❖ Autonav

La démarche de lancement est la même que ROS Navigation.

Voici un aperçu de la fenêtre de navigation Autonav (voir **figure 33**):

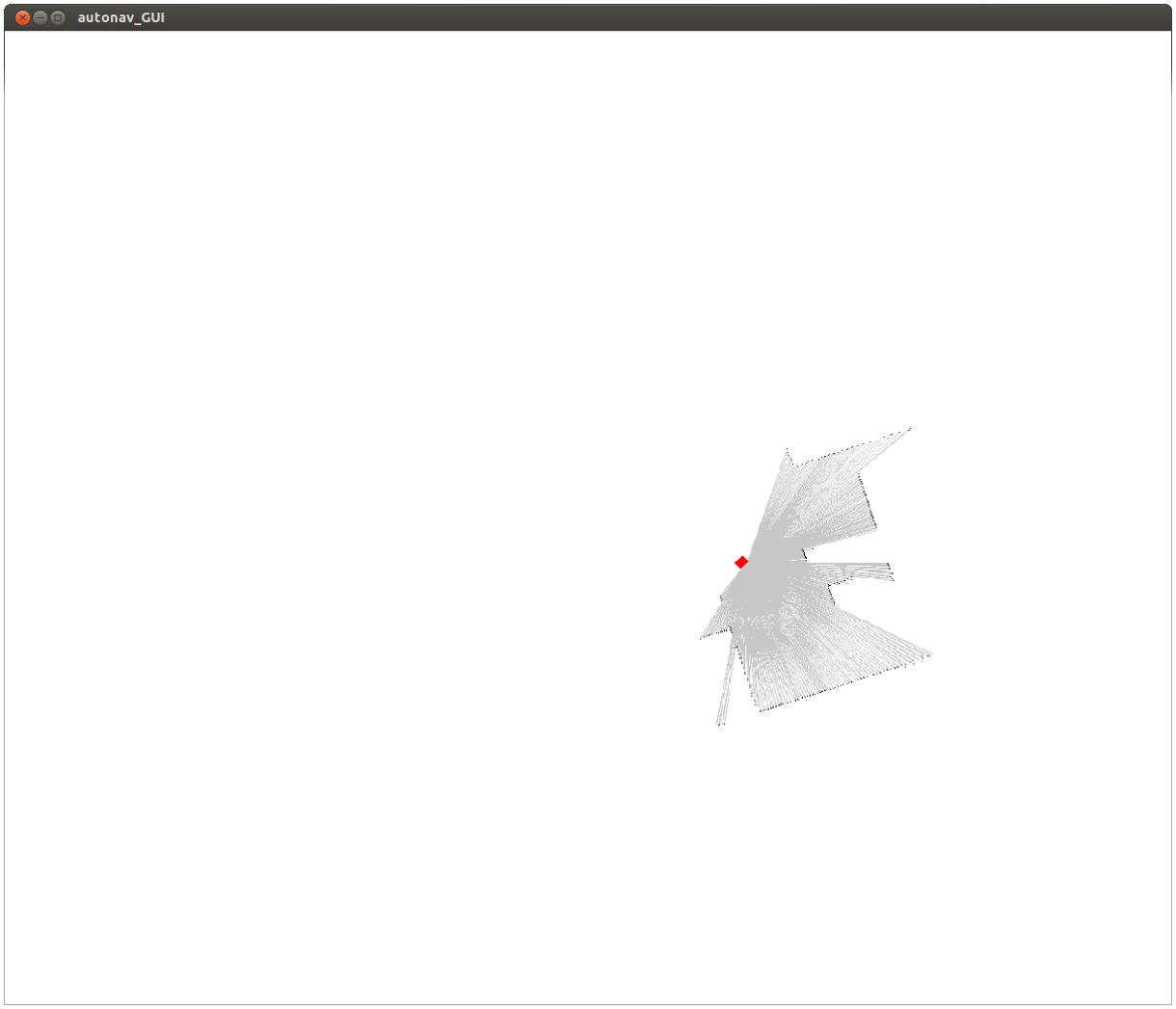


Figure 33: Fenêtre Autonav

Cliquer sur **Stopper la cartographie** pour arrêter (voir **figure 34**).

Figure 34: Stopper la cartographie Autonav

5.2 Enregistrement

Il est possible aussi d'enregistrer une séquence de simulation. Toutes les données issues des capteurs choisis sont sauvegardées. Pour commencer un enregistrement, **Cliquer** sur le bouton **Commencer l'enregistrement** (voir **figure 35).**

Figure 35: Sauvegarde d'une séquence de simulation

L'enregistrement commence, pour l'arrêter ré-appuyer sur le même bouton (voir **figure 36**).

Figure 36: Arrêt de sauvegarde d'une séquence de simulation

Une fois terminé, la séquence est automatiquement enregistrée sous la forme d'un fichier AAAA-MM-JJ-HH-mm-ss**.bag**

5.3 Rejouer une séquence

Pour rejouer une séquence, **Cliquer** sur le bouton **Parcourir** (voir **figure 37**).

Figure 37: Rejouer une séquence

Une boite de sélection de fichiers s'ouvre (voir **figure 38**), avec un accès direct au dossier des fichiers enregistrés. En sélectionner un puis cliquer sur **Open**.

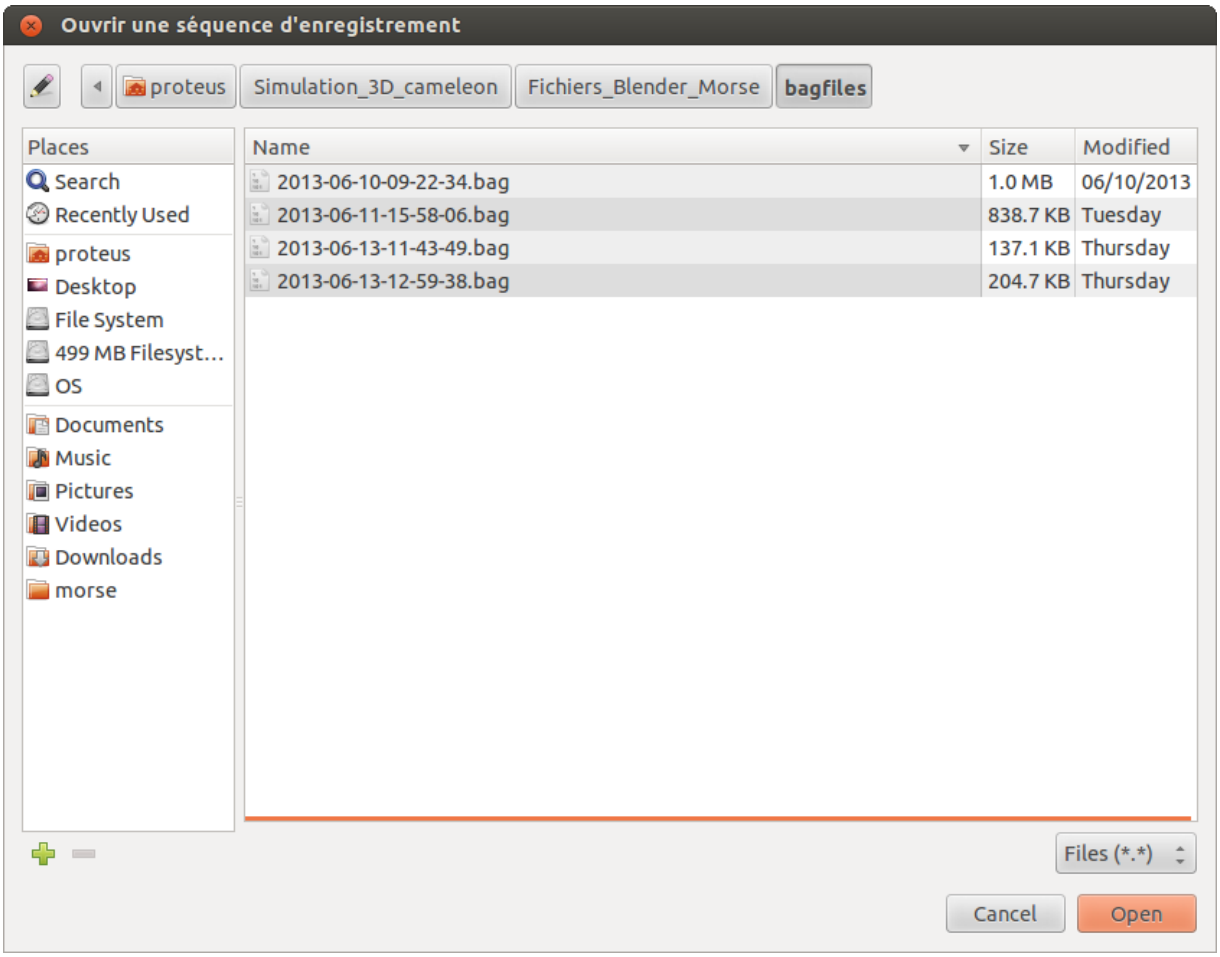


Figure 38: Sélection séquence enregistrement

Une fenêtre rxbag s'ouvre (voir **figure 39**), il s'agit d'un outil ROS.

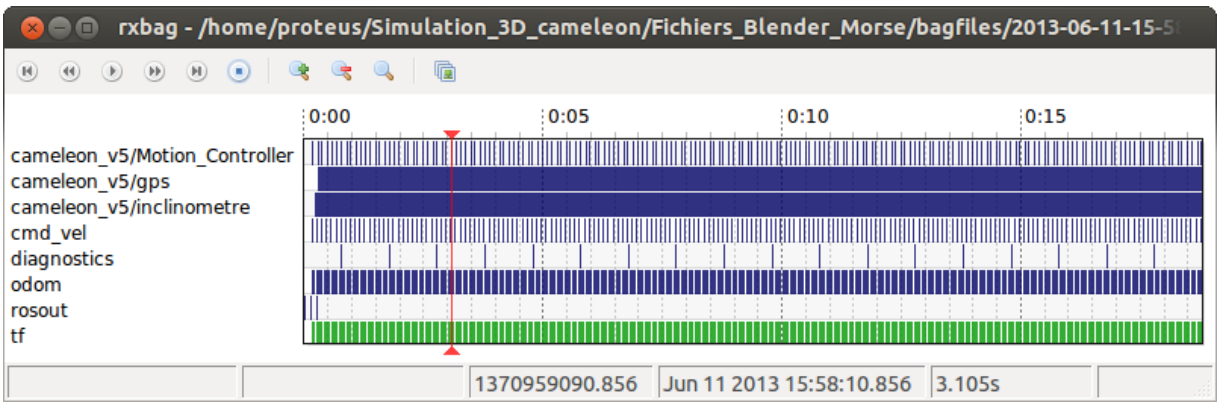


Figure 39: rxbag

Pour visualiser des valeurs spécifiques à un capteur,

- faire un **clic droit** sur la fenêtre rxbag
- Sélectionner **View (by Topic)**
- Choisir le capteur dont on veut visualiser les données
- Choisir le mode de lecture parmi les modes Raw (affichage des données sur un tableau) et Plot (affichage des données sur un graphe) (voir **figure 40**)

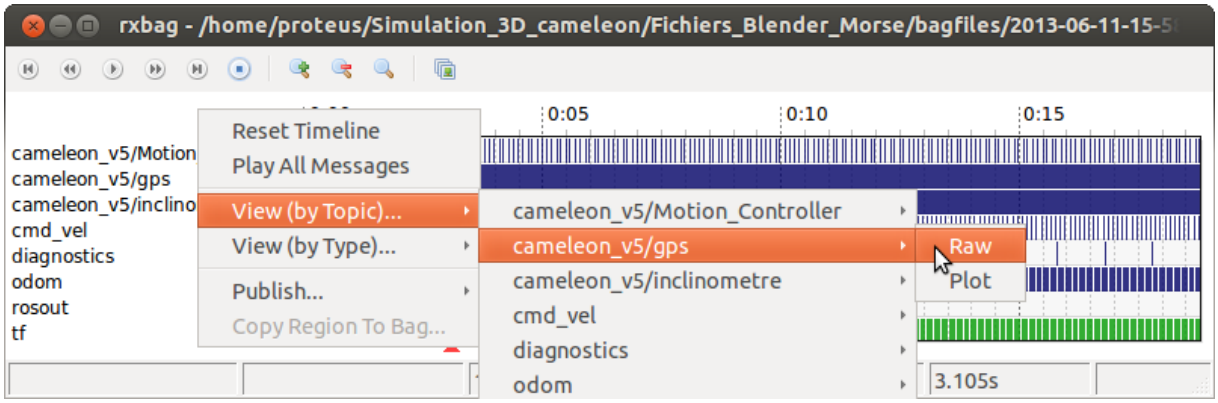


Figure 40: rxbag - type de visualisation

Si vous choisissez le mode de lecture Raw, une fenêtre comme celle ci-dessous (voir **figure 41**) avec les données brutes issues des capteurs.

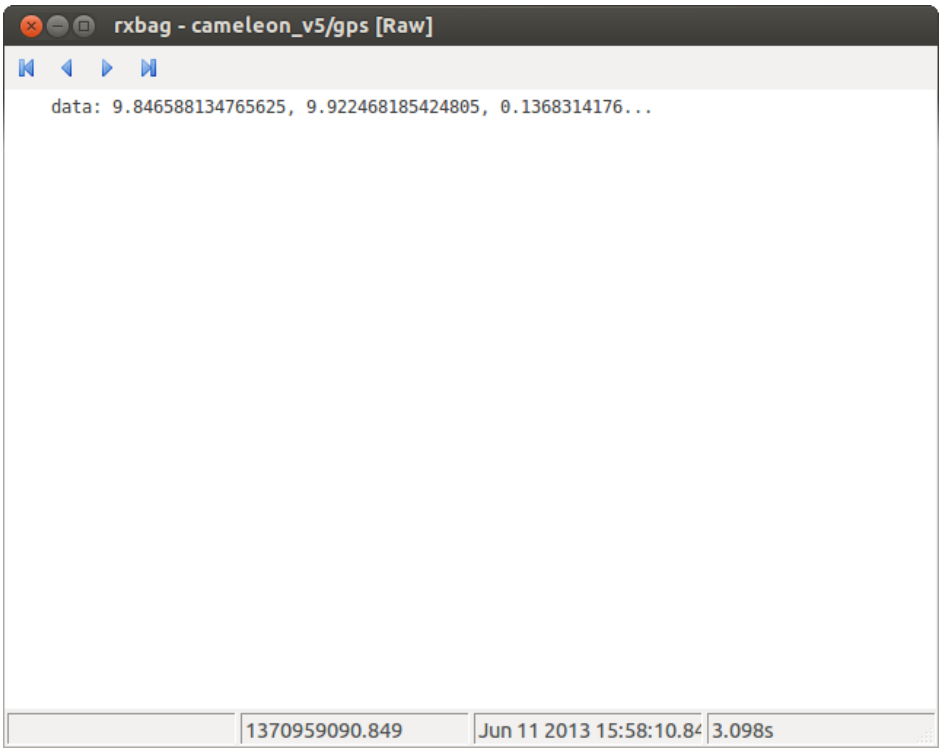


Figure 41: rxbag - visualisation données capteurs

5.4 Pilotage depuis un poste de télé-opération (Tablette)

Le robot virtuel peut être piloté depuis un poste de télé-opération. Le robot simulé reçoit les commandes issues des joysticks du poste et ce dernier reçoit les informations issues des capteurs simulés en temps réel.

Il faut au préalable configurer les paramètres réseau du PC simulateur, ces paramètres se trouvent dans le fichier de configuration réseau du poste de télé-opération.

Ensuite, lancer la simulation et cliquer sur le bouton *« Démarrer le pilotage »*.

Revenir sur le poste de télé-opération, le pilotage est le même que pour un vrai robot CAMELEON.

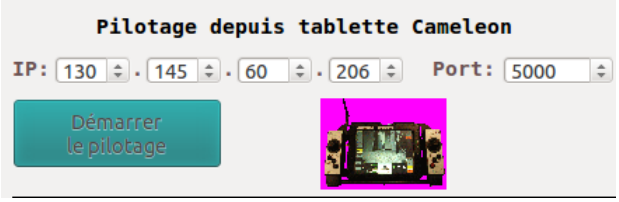


Figure 42: Menu pilotage tablette